

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of

Minoru KATAYAMA, Hideki MISHIMA,  
Toshihiro KANEMATSU, Hiroomi HONDA,  
Hiroyuki HIDAKA, Kazushige ISHIBASHI

*W. Coe  
2/7/01  
#3 priority  
papers*



Application No.: New U.S. Patent Application

Filed: October 18, 2000 ✓

Docket No.: 107612

For: SURFACE TEXTURE MEASURING MACHINE, LEVELING DEVICE FOR SURFACE  
TEXTURE MEASURING MACHINE AND ORIENTATION-ADJUSTING METHOD OF  
WORKPIECE OF SURFACE TEXTURE MEASURING MACHINE ✓

**CLAIM FOR PRIORITY**

Director of the U.S. Patent and Trademark Office  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application 11-299508 ✓ filed October 21, 1999 ✓

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

  X   is filed herewith.

           was filed on            in Parent Application No.            filed           .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff  
Registration No. 27,075

Thomas J. Pardini  
Registration No. 30,411

JAO:TJP/cmm  
Date: October 18, 2000

**OLIFF & BERRIDGE, PLC**  
**P.O. Box 19928**  
**Alexandria, Virginia 22320**  
**Telephone: (703) 836-6400**

**DEPOSIT ACCOUNT USE  
AUTHORIZATION**  
Please grant any extension  
necessary for entry;  
Charge any fee due to our  
Deposit Account No. 15-0461

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 0 月 2 1 日

出 願 番 号  
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 9 9 5 0 8 号

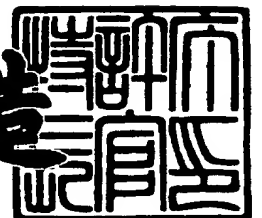
出 願 人  
Applicant (s):

株式会社ミットヨ

2 0 0 0 年 1 0 月 6 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 8 3 0 1 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 MT1-1376  
【提出日】 平成11年10月21日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01B 21/20  
【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市広古新開 6 丁目 8 番 2 0 号 株式会社ミット  
ヨ内

【氏名】 片山 実

【発明者】

【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橘通東 3 丁目 1 番 4 7 号 株式会社ミット  
ヨ内

【氏名】 三嶋 英樹

【発明者】

【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橘通東 3 丁目 1 番 4 7 号 株式会社ミット  
ヨ内

【氏名】 金松 敏裕

【発明者】

【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橘通東 3 丁目 1 番 4 7 号 株式会社ミット  
ヨ内

【氏名】 本田 博臣

【発明者】

【住所又は居所】 宮崎県宮崎市橘通東 3 丁目 1 番 4 7 号 株式会社ミット  
ヨ内

【氏名】 日高 宏幸

【発明者】

【住所又は居所】 広島県呉市広古新開 6 丁目 8 番 2 0 号 株式会社ミット  
ヨ内

【氏名】 石橋 一成

【特許出願人】

【識別番号】 000137694

【氏名又は名称】 株式会社ミットヨ

【代理人】

【識別番号】 100079083

【弁理士】

【氏名又は名称】 木下 實三

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100094075

【弁理士】

【氏名又は名称】 中山 寛二

【電話番号】 03(3393)7800

【選任した代理人】

【識別番号】 100106390

【弁理士】

【氏名又は名称】 石崎 剛

【電話番号】 03(3393)7800

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第 5201号

【出願日】 平成11年 1月12日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021924

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003290

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面性状測定機、表面性状測定機用の傾斜調整装置および表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 稜線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向（X 軸方向）と、この X 軸方向と水平面内で直交する方向（Y 軸方向）とに移動可能かつ X Y 平面内で回転可能とされ、さらに X 軸方向と垂直面内で直交する方向（Z 軸方向）に揺動可能とされ、前記測定対象物の姿勢の調整を行った後に X 軸方向に移動自在な検出器により表面性状測定を行う表面性状測定機において、

前記測定対象物の姿勢の調整を行うための測定制御手段と、この測定制御手段により制御される測定手段とを備え、

前記測定制御手段は、

前記測定対象物の表面性状を測定する表面性状測定制御手段と、

前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における X 軸座標値を入力する X 軸座標値入力手段と、

前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における Y 軸座標値を入力する Y 軸座標値入力手段と、

前記 X 軸座標値入力手段により入力された X 軸座標値と前記 Y 軸座標値入力手段により入力された Y 軸座標値とからスイベル傾き量（X 軸に対する X Y 平面内の傾き量）とスイベル修正量を算出するスイベル修正量算出手段と、

このスイベル修正量算出手段により算出されたスイベル修正量を表示するスイベル修正量表示手段とを含み構成され、

前記測定手段は、

前記スイベル修正量表示手段に表示されたスイベル修正量に従って前記測定対象物を Y 軸方向に手動により移動させて姿勢を調整する Y 軸調整手段と、

前記測定対象物を X Y 平面内で手動により回転させて姿勢を調整するスイベル調整手段とを含み構成されていることを特徴とする表面性状測定機。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の表面性状測定機において、前記測定制御手

段は、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における測定対象物のZ軸座標値を入力するZ軸座標値入力手段と、前記X軸座標値と前記Z軸座標値入力手段により入力されたZ軸座標値とからXZ平面内の傾斜傾き量と傾斜修正量とを算出する傾斜修正量算出手段と、この傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量を表示する傾斜修正量表示手段とを備え、前記測定手段は、前記傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量に従って前記測定対象物をZ軸方向に手動により移動させて姿勢を調整する傾斜調整手段とを備えていることを特徴とする表面性状測定機。

【請求項3】 請求項1または2に記載の表面性状測定機において、前記Y軸調整手段、スイベル調整手段および傾斜調整手段は、それぞれマイクロメータヘッドを使用したことを特徴とする表面性状測定機。

【請求項4】 稜線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向（X軸方向）と、このX軸方向と水平面内で直交する方向（Y軸方向）とに移動可能かつXY平面内で回転可能とされ、さらにX軸方向と垂直面内で直交する方向（Z軸方向）に揺動可能とされ、X軸方向に移動自在な検出器により前記測定対象物の姿勢の調整を行った後に表面性状測定を行う表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、

姿勢の調整を行うために、前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とから、当該測定対象物の姿勢を算出してその姿勢修正量を求めるとともにその値を表示または印字し、その修正量に従って前記ワーク姿勢調整テーブルの前記各調整手段を操作することにより、前記測定対象物の姿勢を修正することを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項5】 請求項4に記載した表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整に際して前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とは、Y軸に対するZ軸最大値、あるいはY軸に対するZ軸最小値を用いることを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対する X Y 平面内での回転であることを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項 7】 請求項 4 または 5 に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対する X Z 平面内での揺動であることを特徴とする表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法。

【請求項 8】 測定方向（X 軸方向）に移動可能とされるとともに、測定対象物の表面の変位を測定する変位検出手段と、この変位検出手段から変位信号を収集するために当該変位検出手段を測定方向に移動させる移動手段とを備えた表面性状測定機を用い、前記測定対象物の前記変位検出手段の移動軌跡となる基線に対しての相対角度を調整する表面性状測定機用の傾斜調整装置であって、

測定および調整時の支点と、この支点に対して作用する作用点とを有し、

前記変位検出手段により前記測定対象物の表面を測定し、かつ、前記変位検出手段からの変位信号に基づいて測定値の中心軌跡を求め、この中心軌跡と前記移動手段の基線とを平行にするために必要な前記傾斜調整手段の前記支点に対する作用点における操作量を求める操作量演算手段と、

前記操作量を表示または印字あるいはデータ出力する出力手段と、

任意指定量の傾斜調整を手動操作により行う傾斜調整手段とを備えたことを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記操作量は、前記傾斜調整手段の支点と作用点とを結ぶ傾斜線が前記移動手段の基線と平行となる傾斜調整基準位置からの操作量であることを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項 10】 請求項 8 または 9 に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記傾斜調整手段はマイクロメータヘッドを含んで構成されることを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項 11】 請求項 8 ～ 10 のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾



斜調整装置において、前記操作量は、3点支持を行う傾斜調整手段のうちのいずれか2点における操作量を含むことを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【請求項 1 2】 請求項 8 ～ 1 1 のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記測定対象物または前記移動手段のいずれか 1 方が設けられることを特徴とする表面性状測定機用の傾斜調整装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、測定対象物の表面の粗さ、うねり、輪郭形状等の表面性状測定を行う表面性状測定機、その表面性状測定機用の傾斜調整装置および表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法に係り、特に、円筒形状や円錐形状等の稜線を有する凸面状ワークまたは凹面状ワークを、本測定を行う前に、測定対象物と検出器測定方向の相対傾斜を含む姿勢を正しくする際に用いられる。

【 0 0 0 2 】

【背景技術】

従来より、円筒形状や円錐形状等の稜線を有する測定対象物の粗さ測定、あるいは輪郭測定等を行う形状測定機が知られている（特開平 8 - 2 9 1 5 3）。

この形状測定機は、検出器に対して測定対象物の駆動手段を有するもので、本測定を行う前に、テーブル上に載置された測定対象物の姿勢を、全自動で、基準姿勢（本測定を行う際の姿勢）に修正し、測定対象物の芯出し、レベル出し等の位置決めを行うものである。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した全自動による形状測定機では、テーブルを、例えば X 軸方向（測定方向）、Y 軸方向（測定方向と水平面内で直交する方向）および Z 軸方向（測定方向と垂直平面内で直交する方向）に移動させるために、それぞれの軸用の駆動源として例えばモータが必要となる。その結果、複数のモータを取り付けるスペースが必要となるとともに、装置が大がかりとなり、その結果、測

定機が大型化するという問題がある。

また、複数のモータを必要とすることから、それぞれのモータからの振動が重なり合って大きな振動を生じることとなり、その結果、高精度の測定を損なうおそれがある。そして、その振動防止のために、テーブル等の受け台の剛性を大きくしなければならず、この点からも装置の大型化に結びついてしまう。さらに、複数のモータを必要とすることから、装置が高価になるという問題もある。

#### 【0004】

本発明の目的は、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができるとともに、小型化を図れかつコストを安くでき、高精度な測定を行うことができる表面性状測定機、表面性状測定機用の傾斜調整装置およびその表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法を提供することにある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、表面性状測定機により測定対象物の性状を精密に測定できるように、算出された測定対象物の姿勢修正量に従ってワーク姿勢調整テーブルを手動で移動させ、測定対象物の姿勢を調整するものであり、これによって前記目的を達成しようとするものである。

具体的には、本発明の請求項 1 に記載の表面性状測定機は、稜線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向（X 軸方向）と、この X 軸方向と水平面内で直交する方向（Y 軸方向）とに移動可能かつ X-Y 平面内で回転可能とされ、さらに X 軸方向と垂直面内で直交する方向（Z 軸方向）に揺動可能とされ、前記測定対象物の姿勢の調整を行った後に X 軸方向に移動自在な検出器により表面性状測定を行う表面性状測定機において、前記測定対象物の姿勢の調整を行うための測定制御手段と、この測定制御手段により制御される測定手段とを備え、前記測定制御手段は、前記測定対象物の表面性状を測定する表面性状測定制御手段と、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における X 軸座標値を入力する X 軸座標値入力手段と、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における Y 軸座標値を入力する Y 軸座標値入力手段と、前記 X 軸座標値入力手段により入力された X

軸座標値と前記 Y 軸座標値入力手段により入力された Y 軸座標値とからスイベル傾き量（X 軸に対する X Y 平面内での傾き量）とスイベル修正量を算出するスイベル修正量算出手段と、このスイベル修正量算出手段により算出されたスイベル修正量を表示するスイベル修正量表示手段とを含み構成され、前記測定手段は、前記スイベル修正量表示手段に表示されたスイベル修正量に従って前記測定対象物を Y 軸方向に手動により移動させて姿勢を調整する Y 軸調整手段と、前記測定対象物を X Y 平面内で手動により回転させて姿勢を調整するスイベル調整手段とを含み構成されていることを特徴とするものである。

## 【0006】

ここで、稜線を有する測定対象物とは、円筒形状（円柱形状）や円錐形状の測定対象物の他、かまぼこ形状、三角柱、五角柱等の角柱形状、三角錐、五角錐等の角錐形状などの測定対象物も含むものである。

また、稜線を把握できるようにワーク姿勢調整テーブル上に載置すれば、四角柱、六角柱等の角柱形状、四角錐、六角錐等の角錐形状などの測定対象物であってもよい（例えば、後述の図 9 参照）。

さらに、稜線は、直線その他、曲線の場合（例えば、測定対象物が屈曲した円筒形状の場合等、後述の図 10 参照）も含むとともに、ある程度の長さだけ連続していれば、測定対象物の全長、全体にわたって連続している必要はない。

## 【0007】

また、姿勢を調整するとは、本測定を行う際の基本姿勢に整合させることであり、一つの測定対象物につき一姿勢である必要はなく、複数姿勢あってもよい。例えば、測定対象物が円筒形状である場合には、円筒の軸方向に沿って粗さ測定や輪郭測定を行う場合に対応した基準姿勢と、円筒の半径方向（軸と直交する方向）に沿って粗さ測定や輪郭測定を行う場合に対応した基準姿勢とがある。

さらに、載置手段としては、測定対象物を載置するテーブル、V ブロック台、万力、クリップ等、あるいはこれらの組み合わせを採用することができる。

## 【0008】

また、Y 軸調整手段およびスイベル調整手段としては、手動による測定対象物の Y 軸方向の移動、手動による X Y 平面内での回転が容易となり、かつ、高精度

の調整が可能となるように、例えば、修正量がデジタル表示され、つまみ部を有するマイクロメータヘッド等を使用すると好適である。しかし、同様の効果を得ることができるものであれば、他の構成のものでもよい。

## 【0009】

このような本発明においては、稜線を有する測定対象物をワーク姿勢調整テーブル上に載置させ、ワーク姿勢調整テーブルと検出器とを相対運動させることにより測定対象物の姿勢を調整して基準姿勢（本測定時の姿勢）に修正し、その後、基準姿勢の状態の測定対象物の表面性状測定を行う。

この際、測定対象物の姿勢を調整するにあたって、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定方向の2点で姿勢の仮測定を行い、この仮測定による測定結果に基づいて、スイベル修正量算出手段により測定対象物の姿勢の基準姿勢に対する誤差を算出し、さらにスイベル修正量表示手段に表示された数値に基づいて作業者が手動で、Y軸調整手段とスイベル調整手段とを操作して、測定対象物の姿勢を基準姿勢に修正する。

## 【0010】

このため、姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定開始点と測定終了点から算出された修正量に従って、作業者は、Y軸調整手段、スイベル調整手段を操作すれば測定対象物のXY平面内での姿勢の調整ができる。作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

また、各調整手段は手動によって操作できるので、駆動手段としてのモータ等が不要となる。従って、モータ取り付けのスペースが不要となるので、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができ、これらにより前記目的が達成される。

## 【0011】

本発明の請求項2に記載の表面性状測定機は、請求項1に記載の表面性状測定機において、前記測定制御手段は、前記測定対象物の姿勢の調整に際して測定開始点および測定終了点における測定対象物のZ軸座標値を入力するZ軸座標値入

力手段と、前記X軸座標値と前記Z軸座標値入力手段により入力されたZ軸座標値とからXZ平面内の傾斜傾き量と傾斜修正量とを算出する傾斜修正量算出手段と、この傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量を表示する傾斜修正量表示手段とを備え、前記測定手段は、前記傾斜修正量算出手段により算出された傾斜修正量に従って前記測定対象物をZ軸方向に手動により移動させて姿勢を調整する傾斜調整手段とを備えていることを特徴とするものである。

#### 【0012】

ここで、Z軸調整手段としては、手動による測定対象物のZ軸方向の移動が容易となり、かつ、高精度の調整が可能となるように、例えば、修正量がデジタル表示され、つまみ部を有するマイクロメータヘッド等を使用すると好適である。しかし、同様の効果を得ることができるものであれば、他の構成のものでもよい。

#### 【0013】

このような本発明によれば、測定対象物のZ軸方向の移動、つまり傾きも調整できるので、XZ平面内での姿勢の調整を、より高精度に行うことができ、その結果、高精度の本測定が可能となる。

#### 【0014】

本発明の請求項3に記載の表面性状測定機は、請求項1または2に記載の表面性状測定機において、前記Y軸調整手段、スイベル調整手段および傾斜調整手段は、それぞれマイクロメータヘッドを使用したことを特徴とするものである。

ここで、マイクロメータヘッドは修正量をデジタル表示する表示部を有するものであることが好ましい。

このような本発明によれば、マイクロメータヘッドを操作することで姿勢の調整を行えるので、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

#### 【0015】

本発明の請求項4に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、稜線を有する測定対象物がワーク姿勢調整テーブル上に載置されるとともに、測定方向（X軸方向）と、このX軸方向と水平面内で直交する方向（Y軸方向

）とに移動可能かつ X Y 平面内で回転可能とされ、さらに X 軸方向と垂直面内で直交する方向（Z 軸方向）に揺動可能とされ、X 軸方向に移動自在な検出器により前記測定対象物の姿勢の調整を行った後に表面性状測定を行う表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、姿勢の調整を行うために、前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とから、当該測定対象物の姿勢を算出してその姿勢修正量を求めるとともにその値を表示または印字し、その修正量に従って前記ワーク姿勢調整テーブルの前記各調整手段を操作することにより、前記測定対象物の姿勢を修正することを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 6 】

このような本発明によれば、姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定開始点と測定終了点から算出された修正量に従って、作業者は、Y 軸調整手段、スイベル調整手段を操作すれば測定対象物の姿勢の調整ができる。作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

また、各調整手段は手動によって操作できるので、駆動手段としてのモータ等が不要となる。従って、モータ取り付けのスペースが不要となるので、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができる。

## 【 0 0 1 7 】

本発明の請求項 5 に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、請求項 4 に記載した表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整に際しての前記測定対象物の測定開始点における前記検出器に対する位置と、前記測定対象物の測定終了点における前記検出器に対する位置とは、Y 軸に対する Z 軸最大値、あるいは Y 軸に対する Z 軸最小値を用いることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 8 】

このような本発明によれば、測定対象物が円筒形の場合の他、凹面を有する測

定対象物、例えば円筒内面を測定する場合でも適用することができ、汎用性のある装置となる。

【0019】

本発明の請求項6に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、請求項4または5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対するXY平面内での回転であることを特徴とするものである。

このような本発明によれば、XY平面内での回転による姿勢の調整であるため、わずかな角度の移動で、測定対象物を基準の測定方向に沿わせることができ、迅速な姿勢調整を行うことができるようになる。

【0020】

本発明の請求項7に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法は、請求項4または5に記載の表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法において、前記測定対象物の姿勢の調整は、前記検出器に対するXZ平面内での揺動であることを特徴とするものである。

このような本発明によれば、XZ平面内での揺動による姿勢の調整であるため、わずかな角度傾けるだけで、測定対象物を基準の平面に沿わせることができ、迅速な姿勢調整を行うことができるようになる。

【0021】

本発明の請求項8に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、測定方向（X軸方向）に移動可能とされるときともに、測定対象物の表面の変位を測定する変位検出手段と、この変位検出手段から変位信号を収集するために当該変位検出手段を測定方向に移動させる移動手段とを備えた表面性状測定機を用い、前記測定対象物の前記変位検出手段の移動軌跡となる基線に対しての相対角度を調整する表面性状測定機用の傾斜調整装置であって、測定および調整時の支点と、この支点に対して作用する作用点とを有し、前記変位検出手段により前記測定対象物の表面を測定し、かつ、前記変位検出手段からの変位信号に基づいて測定値の中心軌跡を求め、この中心軌跡と前記移動手段の基線とを平行にするために必要な前記傾斜調整手段の前記支点に対する作用点における操作量を求める操作量演算手段

と、前記操作量を表示または印字あるいはデータ出力する出力手段と、任意指定量の傾斜調整を手動操作により行う傾斜調整手段とを備えたことを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 2 】

ここで、変位検出手段は、測定対象物の表面の変位（高さ）を測定し、かつ、信号を出力できるものであれば、接触式あるいは非接触式の変位検出器のいずれを備えたものでよい。また、傾斜調整手段は、手動で高精度に行うためにはアブソリュートマイクロメータヘッドを含むマイクロメータヘッドを使用することが好ましいが、手動により同様の効果を得ることができるものであれば、他の構造でもよい。

## 【 0 0 2 3 】

このような本発明によれば、測定対象物の表面を測定して得られた測定値の中心軌跡は、操作量演算手段により求められ、その中心軌跡は、出力手段により出力された操作量に従って傾斜調整手段により傾斜調整が行われ、移動手段の基線に対して平行にされる。そのため、測定値  $S$  の中心軌跡  $M$  を移動手段の基線に対して平行になるまで移動させればよいので、傾斜調整量が絶対量で与えられていることにより、いわゆるコサイン（ $\cos$ ）誤差の発生を防止でき、傾斜調整誤差をなくすことができるので、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができる。また、傾斜調整をモータを使用することなく手動操作で行えるので、小型化を図れ、かつ、コストを安くできる。

## 【 0 0 2 4 】

本発明の請求項 9 に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項 8 に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記操作量は、前記傾斜調整手段の支点と作用点とを結ぶ傾斜線が前記移動手段の基線と平行となる傾斜調整基準位置からの操作量であることを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 5 】

このような本発明によれば、傾斜調整基準位置に対して操作すればよいので、いわゆるコサイン誤差が生じにくくなり、また、1 回の操作で傾斜調整を行えるので、操作が容易となる。



## 【0026】

本発明の請求項10に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8または9に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記傾斜調整手段はマイクロメータヘッドを含んで構成されることを特徴とするものである。

## 【0027】

ここで、傾斜調整手段を構成するマイクロメータヘッドは、アブソリュートマイクロメータヘッドを含む概念である。

このような本発明によれば、低コストの調整機構を提供することができ、特に、アブソリュートマイクロメータヘッドを使用する場合、少ない傾斜調整操作回数で、高精度の傾斜調整を行うことができる。

## 【0028】

本発明の請求項11に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8～10のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記操作量は、3点支持を行う傾斜調整手段のうちのいずれか2点における操作量を含むことを特徴とするものである。

## 【0029】

このような本発明によれば、傾斜調整手段は2点においてそれぞれ独立に操作が可能なので、X軸方向の傾斜調整のみならず、Y軸（X軸方向に水平面内で直交する軸）方向の傾斜調整ができる。従って、測定対象物の表面を三次元的に測定することができ、測定範囲が広がる。

## 【0030】

本発明の請求項12に記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置は、請求項8～11のいずれかに記載の表面性状測定機用の傾斜調整装置において、前記測定対象物または前記移動手段のいずれか1方が設けられることを特徴とするものである。

## 【0031】

このような本発明によれば、移動手段を載置することで、移動手段の傾斜を調整することができる。従って、測定対象物が大きい場合や、重量が重くて載置台に載せることが困難な場合等にも、測定対象物の傾斜の調整を容易に行える。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図 1 に示すように、本発明の第 1 実施形態の表面性状測定機 1 の測定手段である測定機本体 1 A は、ベース 1 1 を備えている。

このベース 1 1 上には、ワーク姿勢調整テーブル 1 0 が設けられており、このワーク姿勢調整テーブル 1 0 は、Y 軸方向（X 軸方向つまり測定方向と水平面内で直交する前後方向）に移動自在に設けられた Y 軸テーブル 1 2 と、この Y 軸テーブル 1 2 上に R 軸方向（X 軸方向と垂直面内で直交する方向）に揺動自在に設けられた R 軸テーブル 1 3 と、この R 軸テーブル 1 3 上に  $\theta$  方向に旋回自在に設けられた旋回テーブル 1 4 とを含んで構成されている。また、ベース 1 1 の後部の図中右側位置には、コラム 1 5 が立設され、このコラム 1 5 には、Z 軸方向に昇降自在に Z 軸スライダ 1 6 が設けられている。そして、この Z 軸スライダ 1 6 には、X 軸方向（測定方向）に移動自在に測定機構 2 0 が設けられている。

【 0 0 3 3 】

Y 軸テーブル 1 2 は、この Y 軸テーブル 1 2 とベース 1 1 との間に設けられた図示されない移動部材を、ベース 1 1 上に形成された溝 1 9 に沿って移動させることにより、手動操作で X 軸方向に位置調整可能になっている。

このような Y 軸テーブル 1 2 の図面手前側の側面には、Y 軸調整手段を構成する Y 軸用マイクロメータヘッド（以下、デジマチックヘッドという）4 1 が設けられており、このデジマチックヘッド 4 1 のつまみ部を作業者が手で回して操作することで、Y 軸テーブル 1 2 の Y 軸方向の移動が行われるようになっている。つまり、デジマチックヘッド 4 1 は、Y 軸テーブル 1 2 を移動させるための手動による駆動手段となっている。

【 0 0 3 4 】

また、R 軸テーブル 1 3 の手前側の側面には、スイベル調整手段を構成するスイベル用デジマチックヘッド 4 2 と、傾斜調整手段を構成する傾斜用デジマチックヘッド 4 3 とが設けられている。

このうち、スイベル用デジマチックヘッド 4 2 は、作業者がそのデジマチック

ヘッド 4 2 のつまみ部を手で回して操作することで、X Y 平面内において、R 軸テーブル 1 3 上に載置された測定対象物（ワーク） 1 7 の X 軸に対する向きの変更を行えるようになっている。

また、傾斜用デジマチックヘッド 4 3 は、作業者がそのデジマチックヘッド 4 3 のつまみ部を手で回して操作することで、X Z 平面内において、R 軸テーブル 1 3 上に載置されたワーク 1 7 の X 軸に対するワーク 1 7 の傾きの変更を行えるようになっている。

#### 【 0 0 3 5 】

このような Y 軸用、スイベル用および傾斜用デジマチック用ヘッド 4 1, 4 2, 4 3 には、図 4 ～ 7 に示すように、修正量、すなわち、操作量の値をデジタル表示する表示部 4 1 A, 4 2 A, 4 3 A が設けられている。そのため、それぞれのワーク姿勢修正量が与えられれば、このデジタル表示値に従って各ヘッド 4 1 等のつまみ部を操作することによって、簡単かつ精密に姿勢の修正ができる。

#### 【 0 0 3 6 】

なお、各デジマチック用ヘッド 4 1, 4 2, 4 3 は、最少読取値が、例えば、0. 0 0 1 mm 程度となっている。また、Y 軸用デジマチック用ヘッド 4 1 による Y 軸テーブル 1 2 の Y 軸方向の移動が、例えば、 $\pm 12.5$  mm の範囲内で、スイベル用デジマチック用ヘッド 4 2 による載置手段 3 0 の X Y 平面内の回転が、例えば、 $\pm 2^{\circ}$  の範囲内で、傾斜用デジマチック用ヘッド 4 3 による載置手段 3 0 の X Z 面内の傾斜が、例えば、 $\pm 1.5^{\circ}$  の範囲内でそれぞれ可能となっている。従って、極めて精密に姿勢の修正を行えるようになっている。

#### 【 0 0 3 7 】

旋回テーブル 1 4 の上には、ワーク 1 7 が直接に載置されるか、あるいは図示のように V ブロック台 1 8 等の治具を介して載置されるようになっている。

そして、旋回テーブル 1 4 と、必要に応じて用いられる V ブロック台 1 8 等の治具とにより、ワーク 1 7 を載置する載置手段 3 0 が構成され、さらに、この載置手段 3 0 と前記 Y 軸テーブル 1 2 および R 軸テーブル 1 3 を含んで、前記ワーク姿勢調整テーブル 1 0 が構成されている。

なお、V ブロック台 1 8 は、固定治具でもよい。

## 【 0 0 3 8 】

測定機構 2 0 は、Z 軸スライダ 1 6 に対して X 軸方向に移動自在に設けられた X 軸駆動装置 2 1 と、この X 軸駆動装置 2 1 に対して X 軸方向に移動自在に取り付けられた測定アーム 2 2 と、測定アーム 2 2 の端部に取り付けられかつ先端にスタイラス（接触子）2 3 を有する接触式の検出器 2 4 とを備えている。

このような測定機構 2 0 は、旋回テーブル 1 4 上に載置されたワーク 1 7 にスタイラス 2 3 を接触させた状態を保ちながら測定アーム 2 2 を X 軸方向に移動させることにより、スタイラス 2 3 を測定対象物 1 7 の表面輪郭形状の凹凸に従って上下方向に変位させ、この時のスタイラス 2 3 の揺動量を検出し、その揺動量から測定対象物 1 7 の輪郭形状や表面粗さ等を測定できるようになっている。

## 【 0 0 3 9 】

図 2 に示すように、表面性状測定機 1 は、前記測定機本体 1 A と、この測定機本体 1 A を制御してワーク 1 7 の姿勢を調整する測定制御手段 5 0 とを含んで構成されている。

測定制御手段 5 0 は、通常の表面性状測定制御手段 5 1 の他に、姿勢調整のためにワーク 1 7 を測定した際の X 座標値を入力する X 座標値入力手段 5 2 と、Y 座標値を入力する Y 座標値入力手段 5 3 と、Z 座標値を入力する Z 座標値入力手段 5 4 と、X 座標値と Y 座標値からスイベル傾き量とその修正量を算出するスイベル修正量算出手段 5 5 と、算出されたスイベル修正量を表示・印字するスイベル修正量表示手段 5 6 と、X 座標値と Z 座標値から傾斜傾き量とその傾斜修正量を算出する傾斜修正量算出手段 5 7 と、その修正量を表示・印字する傾斜修正量表示手段 5 8 とを含み構成されており、例えば、マイクロコンピュータやデータ処理装置、およびこれらに内蔵された各種のプログラム等により構成されている。

## 【 0 0 4 0 】

次に、ワーク姿勢調整テーブル 1 0 を使用して、円筒ワーク 1 7 の稜線部分の粗さを測定するための準備として、そのワーク 1 7 の姿勢を調整する操作手順を、図 4 ～ 7 の模式図および図 8 のフローチャートに基づいて説明する。

本実施形態は、図 3 に示すように、円筒の頂点をずらして 2 点入力し、その頂

点座標から円筒の傾きを求め、この傾きを基準姿勢に合わせるように修正するものである。

#### 【 0 0 4 1 】

図 8 に示すように、ステップ 1 0 0 でワーク姿勢の調整を開始すると、ステップ 1 1 0 で表面性状測定機 1 のコントローラのソフトウェアから「通りだしモード」が選択される。

ステップ 1 2 0 で、図 4 に示すように、作業者は、検出器 2 4 を X 軸方向に測定開始点 A まで手動により移動させ、スタイラス 2 3 をワーク 1 7 のほぼ中央（Y 軸方向）に位置決めする。

ステップ 1 3 0 で、作業者は Y 軸用デジマチックヘッド 4 1 のつまみ部を手で回して Y 軸テーブル 1 2 を前後に移動させ、例えば C R T に表示されるワーク 1 7 の Z 座標値の最大となる位置を検出する。

#### 【 0 0 4 2 】

ステップ 1 4 0 で、Z 座標値が最大となる位置の X 座標値と Y 座標値とを測定制御手段 5 0 にキー入力する。この際、Y 座標値は Y 軸用デジマチックヘッド 4 1 の表示部 4 1 A に表示された値を入力する。また、X 座標値は、測定制御手段 5 0 側に自動入力される。

ステップ 1 5 0 で、図 5 に示すように、作業者は、検出器 2 4 を X 軸方向に測定終了点 B まで手動または自動で移動させ、スタイラス 2 3 をワーク 1 7 のほぼ中央（Y 軸方向）に位置決めする。

#### 【 0 0 4 3 】

ステップ 1 6 0 で、作業者は、Y 軸用デジマチックヘッド 4 1 のつまみ部を手で回して Y 軸テーブル 1 2 を前後に移動させ、例えば C R T に表示されるワーク 1 7 の Z 座標値の最大となる位置を検出する。

ステップ 1 7 0 で、Z 軸が最大値となる位置の X 座標値と Y 座標値とを測定制御手段 5 0 にキー入力する。この際、Y 座標値は Y 軸用デジマチックヘッド 4 1 の表示部 4 1 A に表示された値を入力する。また、X 座標値は、測定制御手段 5 0 側に自動入力される。

#### 【 0 0 4 4 】

ステップ 1 8 0 で、ステップ 1 4 0 とステップ 1 7 0 で求めた座標値 (X s, Y s, X e, Y e) から、

$$\tan \delta = (Y e - Y s) / (X e - X s)$$

の数式によりスイベルの傾き角度  $\delta$  を求め、さらに、スイベルの修正量  $d s$  を求める。

スイベルの修正量  $d s$  は、次のようにして求める。

すなわち、図 3 に示すように、今、スイベルの回転支点 A とスイベル用デジマチックヘッド 4 2 の操作点 (スイベルを押し引きする位置) B の距離が L で、スイベルの傾き角度が  $\delta$  である場合、

スイベル用デジマチックヘッドの操作量  $d s$  は、

$$\tan \delta = (d s / L) \text{ から}$$

$$d s = L \tan \delta \text{ となる。}$$

こうして求められたスイベル操作量  $d s$  は、例えば、C R T や液晶表示器に表示され、あるいは、プリンタに印字される。

#### 【 0 0 4 5 】

ステップ 1 9 0 で、図 6 に示すように、求められたスイベル操作量  $d s$  に従って、作業者は、スイベル用デジマチックヘッド 4 2 のつまみ部を回してワーク 1 7 の X Y 平面内の傾きを修正する。

ステップ 2 0 0 で、作業者は、検出器 2 4 を再度 X 軸方向に測定開始点 A まで手動または自動により移動させ、スタイラス 2 3 をワークのほぼ中央 (Y 軸方向) に位置決めする。

#### 【 0 0 4 6 】

ステップ 2 1 0 で、作業者は、Y 軸用デジマチックヘッド 4 1 のつまみ部を手で回して Y 軸テーブル 1 2 を前後に移動させ、例えば C R T に表示されるワーク 1 7 の Z 座標値の最大となる位置を検出する。

ステップ 2 2 0 で、コントローラを通常測定モードに切り替えて、表面粗さ等の測定をスタートし、

ステップ 2 3 0 で、ワークの姿勢調整を終了する。

#### 【 0 0 4 7 】

ここで、ワークは円柱を想定したが、凹面を有するワーク、例えば円筒内面を測定する場合には、上記のステップ 1 3 0, 1 6 0, 2 1 0 では、最大値の代わりに最小値を検出すればよいことになり、また、ワーク表面が単純曲線でない場合は、例えば、最大値、最小値の代わりに極大値、極小値を求めることにより、同様の目的を達成することができる。

## 【 0 0 4 8 】

また、このフローチャートでは、X Y 平面内でスイベル調整を行う場合のみを示したが、X Z 平面内におけるワークの X 軸に対する傾きから傾斜用デジマチックヘッド 4 3 の修正量を求めることも同様にでき、その場合には、ステップ 1 4 0, 1 7 0 において Z 座標値も同時に求めて入力しておき、ステップ 1 8 0 にて、スイベルの傾き量と修正量を求めたのと同じの原理により傾斜量と傾斜修正量を求めて、その値を表示または印字し、ステップ 1 9 0 において傾斜用デジマチックヘッドを操作して、ワークの X Z 平面内の傾きを修正することができる。

## 【 0 0 4 9 】

最後に、修正完了信号を受けた表面性状測定制御手段 5 1 により、測定機構 2 0 に指令を送って検出器 2 4 を X 軸方向に移動（走査）させ、基準姿勢とされた測定対象物 1 7 の本測定を行う。

この際、本測定を行うにあたって、測定機構 2 0 の Z 軸方向の昇降、および測定機構 2 0 のスタイラス 2 3 の初期位置の設定は、姿勢調整の場合と同様に、表面性状測定制御手段 5 1 により自動的に行うようにしてもよく、測定者が行うようにしてもよい。しかし、姿勢調整で測定対象物 1 7 の姿勢が正確に把握されているので、省人化の点から表面性状測定制御手段 5 1 により自動的に行うことが好ましい。また、本測定を開始するタイミングの指示は、コントローラからの修正完了信号ではなく、修正完了を確認した測定者からの指令であってもよい。

## 【 0 0 5 0 】

このような本実施形態によれば、次のような効果がある。

1) 姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル 1 0 の V ブロック台 1 8 上に載置されたワーク 1 7 の測定開始点 A と測定終了点 B から算出された修正量に従って、作業者は、Y 軸用、スイベル用および傾斜用デジマチックヘッド 4 1, 4

2, 43 のつまみ部を回せばワーク 17 の姿勢の調整ができる。各デジマチックヘッド 41 等は表示部 41A 等を有し、作業者は、デジタル表示された数値に達するまでつまみ部を回すだけでよいので、操作が容易であるとともに、姿勢の調整を迅速かつ高精度に行うことができる。

【0051】

2) 姿勢調整に際して、上述のように、測定開始点 A と測定終了点 B から算出された修正量に従って各デジマチックヘッド 41, 42, 43 のつまみ部を回せばワーク 17 の姿勢の調整ができるので、ワーク姿勢調整テーブル 10 の駆動用モータ等が不要となる。従って、モータを取り付けるためのスペースが不要となり、装置の小型化を図ることができる。

【0052】

3) モータが不要となることから、モータによる振動等を考慮に入れた剛性のテーブルとせずにすむので、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができる。

【0053】

4) ワーク姿勢調整テーブル 10 は、載置手段 30 を直線移動させる Y 軸用デジマチックヘッド 41、載置手段 30 を旋回させるスイベル用デジマチックヘッド 42、載置手段 30 を傾けて揺動させる傾斜用デジマチックヘッド 43 とを備えた構成となっているので、ワーク 17 をどのような姿勢で載置しても、本測定を行う際の基準姿勢に確実に修正することができる。

【0054】

次に、図 9～13 に基づいて本発明の第 2 実施形態を説明する。

本実施形態は、前記第 1 実施形態の表面性状測定機 1 を使用し、その測定機構 20 によってワーク 17 の傾斜を測定し、その測定値に基づいて正しい姿勢に調整する傾斜調整装置 60 である。つまり、本実施形態の傾斜調整装置 60 は、前記 R 軸テーブル 13 および傾斜用デジマチックヘッド 43 を含む載置手段 30 に相当するものであり、これらに替えてベース 11 上に載置して使用することができる。

【0055】



図 9 に示すように、この傾斜調整装置 6 0 は、変位検出手段 6 1 および移動手段 6 2 からの情報に基づいて傾斜調整のための操作量を演算する操作量演算手段 6 3 と、算出した操作量を、表示、印字またはデータ出力を行う出力手段 6 4 と、作用点に対して微小変位を与えて傾斜調整を行う傾斜調整手段 6 5 とを備えて構成されている。

変位検出手段 6 1 は、接触式あるいは非接触式の変位検出器で構成されるとともに、測定対象物表面の高さ（変位）信号を出力するものであり、前記第 1 実施形態の測定機構 2 0 の検出器 2 4 に相当するものである。

移動手段 6 2 は、内蔵する基準面（基線）に沿って変位検出手段 6 1 を駆動するものであり、前記第 1 実施形態の測定機構 2 0 の X 軸駆動装置に相当するものである。その結果、変位検出手段 6 1 は、測定対象物表面をトレースして一連の測定値を出力することになる。

操作量演算手段 6 3 は、測定値の中心軌跡を求めるとともに、この中心軌跡と移動手段 6 2 の基線との傾斜量を算出し、更にこの傾斜量をゼロとして、中心軌跡と基線とを平行にするために必要な操作量を算出するものである。

#### 【 0 0 5 6 】

図 1 0 に示すように、傾斜調整装置 6 0 は、基台 6 7、この基台 6 7 の上面、かつ、互いに所定寸法離れて取り付けられた受け台 6 8、支持台 6 9、この支持台 6 9 に装着され、支持台 6 9 とともに傾斜調整手段 7 5 を構成するマイクロメータヘッド 7 0、およびこれらの受け台 6 8、支持台 6 9 の上方に設けられ、前記ワーク 1 7 を載せる載置台 7 1 を備えている。

#### 【 0 0 5 7 】

載置台 7 1 の下面の、受け台 6 8 に対応する位置には、載置台 7 1 を回動可能に支持するほぼ半円球状の支点部材 7 2 が固定され、支持台 6 9 のマイクロメータヘッド 7 0 に対応する位置には、ほぼ半円球状の作用点部材 7 3 が固定されている。

#### 【 0 0 5 8 】

受け台 6 8 の上面には、支点部材 7 2 の球面部を受けるために、断面 V 形状あるいは、断面円錐形状となった受け部 6 8 A が形成されている。この受け部 6 8

Aは、支点部材 7 2 の球面部の水平な中心線位置が受け台 6 8 の上面高さと等しい位置にくるような深さに形成されているが、必ずしも上面高さと等しくなくてもよい。そして、支点部材 7 2 が受け部 6 8 A に支持されているとき、支点部材 7 2 の球の中心位置が支点 A となる。

#### 【 0 0 5 9 】

作用点部材 7 3 の半円球状の大きさは支点部材 7 2 より小さく形成され、また、作用点部材 7 3 の先端部がマイクロメータヘッド 7 0 の平面となった先端面に接触しているとき、作用点部材 7 3 の先端部が作用点 B となる。そして、作用点部材 7 3 の先端部と支点 A とを結ぶ線が、傾斜調整装置 6 0 の傾斜線 C となっている。

なお、作用点部材 7 3 の形状は、誤差発生を防止する点からは、載置台 7 1 の回動角にかかわらず、垂直方向の突出量が常に一定になる形状が好ましい。

#### 【 0 0 6 0 】

このような傾斜調整装置 6 0 によりワーク 1 7 の表面を測定する際、まず、測定値から中心軌跡 M を求める。

図 1 1 には、変位検出手段 6 1 の変位検出器によって収集された測定値から中心軌跡 M を求めた例が示されており、図中、X 軸は変位検出器によるトレース方向（つまり移動手段 6 2 の基線 N に平行）を示す。ここでは、一例として最小二乗法によって中心軌跡 M を求めている。

#### 【 0 0 6 1 】

ワーク 1 7 の表面が傾いており、中心軌跡 M と移動手段 6 2 の基線 N とが平行でない場合は、図 1 1 のように、中心軌跡 M は右上がりとなり、あるいは、図示しないが右下がりとなる。

一方、変位検出手段 6 1 の変位検出器は、分解能と測定範囲の關係に一定の制約がある。具体的には分解能を高くした場合には測定範囲は狭くなり、測定範囲を広くするためには、分解能を低くする必要がある。前述のように中心軌跡 M に傾きがある場合には、測定範囲を広くする必要があり、従って分解能の高い測定は行えないことになる。

本発明は、傾斜調整装置 6 0 によって、中心軌跡 M と基線 N とを平行にするこ

とで、ワーク 1 7 に最適な最大分解能で測定を行うことができるようにしたものである。

【0 0 6 2】

図 1 0 に示す傾斜調整手段 7 5 は、作用点 B に対して上下方向に直線的な微小変位を与え、載置台 7 1 を支点 A に対して回動させる構成であるため、傾斜測定を行う場合の載置台 7 1 の初期傾斜角度状態によっては、正確な傾斜調整量（操作量）を求めることができなくなる。

すなわち、図 1 2 に示すように、載置台 7 1 の初期傾斜角度、つまり前記傾斜線 C が基線 N に対して平行であれば、中心軌跡 M の基線 N に対する角度が  $\theta 1$  である場合には、 $\Delta h = r \cdot \sin \theta 1$  の計算式から正確な操作量を求めることができる。ここで、 $r$  は載置台 7 1 の支点 A から作用点 B までの距離を示す。

【0 0 6 3】

ところが、載置台 7 1 の傾斜線 C が、基線 N に対して平行ではなく基線 N から右上がりに傾いている場合に、基線 N から離れた角度位置で  $\Delta h$  の操作を行うとすると、図 1 2 に示すようにその回動角は  $\theta 2$  となる。水平な位置から  $\Delta h$  の操作を行う場合と、基線 N から離れた角度位置で  $\Delta h$  の操作を行う場合とでは、基線 N から離れた角度の分だけ急な位置からの  $\Delta h$  の操作となるので、 $\theta 2$  は、基線 N から離れた位置の傾斜線 C に対して角度が  $\theta 1$  よりも急となる。つまり、 $\theta 1$  より小さくなるので、 $\theta 1$  と  $\theta 2$  は一致せず、 $\theta 1 > \theta 2$  の関係となる。

従って、載置台 7 1 の初期傾斜角度が基線 N と平行でない場合には、操作量と回動角の関係は一義的には決定出来ないことになり、これが、傾斜調整誤差を生じる原因となる。

【0 0 6 4】

そこで、本実施形態のように、傾斜調整装置 6 0 における載置台 7 1 の支点 A と作用点 B とを結ぶ傾斜線 C が移動手段 6 2 の基線 N と平行となる作用点 B の位置を傾斜調整基準位置 P とし、その傾斜調整基準位置 P からの操作量として決めれば、このような誤差が生じるのを防ぐことが出来る。

つまり、操作量を相対量ではなく、常に傾斜調整基準位置 P からの絶対量で与えることによって、傾斜調整誤差の発生を防止することが出来る。

## 【 0 0 6 5 】

図 1 3 (A) は、前記傾斜線 C の初期傾斜が前記傾斜調整基準位置 P に対して  $h t$  だけ右下がりの状態で、測定対象物測定面の傾きの測定を行う場合を示す。ここで、傾斜調整基準位置 P を含む基線 N に対する傾斜角度は  $\theta t$ 、測定対象物測定面の傾斜調整基準位置 P を含む基線 N に対する傾斜角度は  $\theta w$  であるので、相対的には、載置台 7 1 を  $\theta w$  だけ回動させればよいことになるが、前述の通り誤差が生じるので、 $\theta w$  だけを相対的に回動させるための作用点 B における相対微小変位量は一義的には求まらない。

この場合、図 1 3 (B) に示すように、回動角が  $\theta c (= \theta t + \theta w)$  となる操作量  $h c$  を与えることによって、測定対象物測定面の傾き（中心軌跡）を基線と誤差なく一致させることができるようになる。

## 【 0 0 6 6 】

載置台 7 1 の回動量は、前記傾斜調整手段 7 5 のマイクロメータヘッド 7 0 によって与えられ、作用点 B における微小変位量（操作量）がその回動量を決定することになる。従って、載置台 7 1 上のワーク 1 7 の表面傾斜を調整するには、測定値の中心軌跡 M と移動手段 6 2 の基線 N との傾斜量を求め、両者 M, N を平行にするのに必要な操作量を求め、この操作量に相当する微小変位を傾斜調整手段 7 5 によって与えることにより、ワーク 1 7 の表面の傾斜を移動手段 6 2 の基線 N に平行にすることができる。その結果、変位検出手段 6 1 の変位検出器は、最大の分解能でワーク 1 7 の表面の測定を行えるようになる。

## 【 0 0 6 7 】

このような第 2 実施形態によれば次のような効果がある。

5) ワーク 1 7 の表面を測定して傾いていた場合、その測定値 S の中心軌跡 M が移動手段 6 2 の基線 N に平行となるまで、マイクロメータヘッド 7 0 を回して操作すればよく、傾斜調整量が絶対量で与えられているため、いわゆるコサイン ( $\cos$ ) 誤差の発生を防止でき、傾斜調整誤差をなくすことができるので、1 度の操作で傾斜調整を完了することができ、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができる。

## 【 0 0 6 8 】

6) ワーク 1 7 の傾斜調整は、モータを使用することなくマイクロメータヘッド 7 0 を回して操作する等、手動操作で行えるので、モータ等が不要となり、小型化を図れ、かつ、コストを安くできる。

7) ワーク 1 7 の傾斜調整は、傾斜調整手段 7 5 のマイクロメータヘッド 7 0 を操作して行うので、高精度の調整を行うことができる。

【 0 0 6 9 】

次に、図 1 4 に基づいて本発明の第 3 実施形態を説明する。

この実施形態および以下の第 4、第 5 実施形態において、前記第 2 実施形態と同一部材および同一構造には同一符号を付すとともに、その詳細な説明は省略または簡略化する。

【 0 0 7 0 】

本実施形態の傾斜調整装置 8 0 は、傾斜調整手段 8 5 を、水平方向に取り付けたアブソリュートマイクロメータヘッド 8 1 の先端部に傾斜駒 8 2 を取り付け、マイクロメータヘッド 8 1 を支持台 7 9 に取り付けて構成したものである。

すなわち、傾斜駒 8 2 はアブソリュートマイクロメータヘッド 8 1 の先端部に矢印 X 方向に移動可能に連結されており、前記作用点部材 7 3 と接触する面のみが、マイクロメータヘッド 8 1 側が低くなるような傾斜面に形成されている。従って、マイクロメータヘッド 8 1 のつまみを手動操作により回転させれば、傾斜駒 8 2 が前後動し、傾斜駒 8 2 の傾斜面の作用により、作用点部材 7 3 が上下方向に移動し、載置台 7 1 についてはワーク 1 7 の表面の角度が調整されることになる。

【 0 0 7 1 】

このような第 3 実施形態によれば、前記 5) ～ 7) と同様の効果の他、次のような効果がある。

8) 傾斜調整手段として、特にアブソリュートマイクロメータヘッド 8 1 を使用しているので、基準位置 P からの操作が容易となり、少ない傾斜調整操作回数で、高精度の傾斜調整を行うことができる。

【 0 0 7 2 】

次に、図 1 5 に基づいて本発明の第 4 実施形態を説明する。

本実施形態の傾斜調整装置 9 0 は、三次元傾斜調整が可能な装置としたものである。

すなわち、本実施形態の傾斜調整装置 9 0 を示す図 1 5 は、前記第 2 実施形態を示す図 1 0 の右側側面と同様の側面形状であるが、第 2 実施形態が 1 個のマイクロメータヘッド 7 0 を使用したものであるのに対し、この傾斜調整装置 9 0 では、支持台 6 9 に 2 個のマイクロメータヘッド 7 0 を使用して傾斜調整手段 9 5 を構成したものである。

#### 【0073】

これらの 2 個のマイクロメータヘッド 7 0、7 0 は独立に操作が可能となっており、そのため、X 軸方向の傾斜調整のみならず、Y 軸（X 軸と Z 軸の双方に直交する軸）方向の傾斜調整が可能となり、ワーク 1 7 の表面を三次元的に測定することができるようになっている。

#### 【0074】

このような第 4 実施形態によれば、前記 5) ～ 7) と同様の効果の他、次のような効果がある。

9) 傾斜調整手段 9 0 は、2 点においてそれぞれ独立に操作が可能なので、X 軸方向の傾斜調整のみならず、Y 軸（X 軸方向に水平面内で直交する軸）方向の傾斜調整ができる。従って、測定対象物の表面を三次元的に測定することができ、測定範囲が広がる。

#### 【0075】

次に、図 1 6 に基づいて本発明の第 5 実施形態を説明する。

本実施形態は、前記第 2 ～ 4 実施形態の傾斜調整装置 6 0、8 0、9 0 が、ワーク 1 7 が載置された載置台 7 1 の傾斜を調整することによりワーク 1 7 の表面傾斜を調整するものであったのに対して、移動手段 6 2 の傾斜調整を行うものである。

#### 【0076】

すなわち、本実施形態では、前記第 2 実施形態の傾斜調整装置 6 0 を使用し、その載置台 7 1 上に移動手段 6 2 を載置したものである。この移動手段 6 2 は、支点部材 7 2 と、マイクロメータヘッド 7 0 の駆動による作用点部材 7 3 との作

用により、傾斜の調整が行われるようになっている。また、変位検出手段 6 1 は、移動手段 6 2 によって図中矢印 X 方向に移動可能となっている。

【0 0 7 7】

このような実施形態は、図 1 6 に示すように、ワーク 1 7 が寸法的に大きい場合や、重量的に載置台 7 1 への載置が不可能な場合等に使用すると好適であり、従って、ワーク 1 7 が傾斜調整装置 6 0 の近傍に配置されている。

【0 0 7 8】

このような第 5 実施形態によれば、前記 5) ～ 7) と同様の効果の他、次のような効果がある。

1 0) 傾斜調整装置 6 0 の載置台 7 1 上に移動手段 6 2 を載置することで、移動手段 6 2 の傾斜を調整することができる。従って、ワーク 1 7 が寸法的に大きい場合や、重量が重くて載置台 7 1 に載せることが困難な場合等にも、ワーク 1 7 の傾斜の調整を容易に行える。

【0 0 7 9】

なお、本発明は前記各実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる他の構成も含み、例えば以下に示すような変形形態等も本発明に含まれるものである。

すなわち、前記第 1 実施形態では、検出器 2 4 は、測定対象物 1 7 にスタイラス 2 3 を接触させて形状測定を行う構成の接触式検出器となっていたが、本測定に用いる検出器あるいは仮測定に用いる検出器は、このような構成の検出器に限定されるものではなく、例えば、光学式の非接触式検出器などであってもよい。

【0 0 8 0】

さらに、前記第 1 実施形態では、測定対象物 1 7 は、円筒形状のものとなっていたが、このような形状に限定されるものではなく、要するに、稜線を有する測定対象物であればよい。

例えば、図 1 7 に示すように、稜線が把握できるように載置手段 9 6 に載置すれば、角柱形状の測定対象物 9 7 などであってもよい。

【0 0 8 1】

また、測定対象物の稜線は、前記実施形態のような直線である必要はなく、曲

線であってもよく、例えば、図 1 8 に示すように、屈曲した円筒形状のワーク 9 8 の形状測定を行ってもよい。そして、このような場合には、検出器 2 4 による測定点を増加させることで、ワーク 9 8 の姿勢をより正確に所望の姿勢（基準姿勢）に修正することができる。

#### 【0 0 8 2】

さらに、前記第 1 実施形態では、測定機構 2 0 は、X 軸駆動装置 2 1 により検出器 2 4 をベース 1 1 に対して X 軸方向に移動させて走査を行う構成となっていたが、ワーク 1 7（載置手段 3 0）をベース 1 1 に対して X 軸方向に移動させる構成の測定機構としてもよく、要するに、検出器 2 4 と測定対象物 1 7 とが X 軸方向（測定方向）に相対移動する構成となっていれば、測定（本測定または姿勢調整時の測定）の際の走査を行うことができる。

#### 【0 0 8 3】

また、前記第 2、第 4、第 5 実施形態では、傾斜調整手段としてマイクロメータヘッド 7 0 を使用しているが、このマイクロメータヘッド 7 0 に替えて、第 3 実施形態と同様に、アブソリュートマイクロメータヘッド 8 1 を使用してもよい。あるいは、第 3 実施形態のアブソリュートマイクロメータヘッド 8 1 に替えて、マイクロメータヘッド 7 0 を使用してもよい。

#### 【0 0 8 4】

また、前記第 5 実施形態では、載置台 7 1 上に移動手段 6 2 を設置してあるが、載置台 7 1 を、移動手段 6 2 に含まれる基準面部材と兼用させてもよい。

さらに、前記第 5 実施形態では、移動手段 6 2 を設置する傾斜調整装置として、第 2 実施形態の傾斜調整装置 6 0 を使用したが、これに限らず、前記第 3、第 4 実施形態の傾斜調整装置 8 0、9 0 を使用してもよい。

#### 【0 0 8 5】

#### 【発明の効果】

以上に述べたように、本発明の表面性状測定機およびその表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法によれば、姿勢調整に際して、ワーク姿勢調整テーブル上に載置された測定対象物の測定開始点と測定終了点から算出された修正量に従って、作業者は、Y 軸調整手段、スイベル調整手段を操作すれば測定対象



物の X Y 平面内での姿勢の調整ができる。作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

また、各調整手段は手動によって操作できるので、駆動手段としてのモータ等が不要となる。従って、モータ取り付けのスペースが不要となり、構造を簡略化することができるとともに、小型化を図れるようになり、かつ、装置のコスト低減を図ることができるという効果がある。

#### 【 0 0 8 6 】

また、本発明の表面性状測定機用の傾斜調整装置によれば、測定対象物の表面を測定して得られた測定値の中心軌跡は、操作量演算手段により求められ、その中心軌跡は、出力手段により出力された操作量に従って傾斜調整手段により傾斜調整が行われ、移動手段の基線に対して平行にされる。そのため、測定値 S の中心軌跡 M を移動手段の基線に対して平行になるまで移動させればよいので、傾斜調整量が絶対量で与えられていることにより、いわゆるコサイン (cos) 誤差の発生を防止でき、傾斜調整誤差をなくすことができるので、測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができる。また、傾斜調整をモータを使用することなく手動操作で行えるので、小型化を図れ、かつ、コストを安くできるという効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 実施形態の表面性状測定機を示す斜視図である。

##### 【図 2】

前記実施形態の表面性状測定機を示す構成図である。

##### 【図 3】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の原理を示す図である。

##### 【図 4】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

##### 【図 5】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図 6】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図 7】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示す図である。

【図 8】

前記実施形態の表面性状測定機による姿勢調整の手順を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の第 2 実施形態の傾斜調整装置を示すブロック図である。

【図 1 0】

前記実施形態の傾斜調整装置を示す正面図である。

【図 1 1】

前記実施形態の変位測定器により収集された測定値から求めた中心軌跡を示す図である。

【図 1 2】

前記実施形態の中心軌跡と基線との関係を示す図である。

【図 1 3】

前記実施形態の測定対象物測定面の傾きの測定を行う場合を示す図である。

【図 1 4】

本発明の第 3 実施形態の傾斜調整装置を示す正面図である。

【図 1 5】

本発明の第 4 実施形態の傾斜調整装置を示す側面図である。

【図 1 6】

本発明の第 5 実施形態の傾斜調整装置を示す正面図である。

【図 1 7】

本発明の変形形態を示す説明図である。

【図 1 8】

本発明の別の変形形態を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 表面性状測定機
  - 1 A 測定手段である測定機本体
    - 1 0 ワーク姿勢調整テーブル
    - 1 7 測定対象物であるワーク
  - 2 0 測定機構
    - 2 3 スタイラス
    - 2 4 検出器
  - 3 0 載置手段
    - 4 1 Y軸調整手段であるY軸用デジマチックヘッド
    - 4 2 スイベル調整手段であるスイベル軸用デジマチックヘッド
    - 4 3 傾斜調整手段である傾斜用デジマチックヘッド
  - 5 0 制御手段
    - 5 2 X座標値入力手段
    - 5 3 Y座標値入力手段
    - 5 4 Z座標値入力手段
    - 5 5 スイベル修正量算出手段
    - 5 6 スイベル修正量表示手段
    - 5 7 傾斜修正量算出手段
    - 5 8 傾斜修正量表示手段
  - 6 0, 8 0, 9 0 傾斜調整装置
    - 6 1 変位検出手段
    - 6 2 移動手段
    - 6 3 操作量演算手段
    - 6 4 出力手段
    - 6 5 傾斜調整手段
  - 7 0 アブソリュートマイクロメータヘッド
    - 7 1 載置台
    - 7 2 支点部材
    - 7 3 作用点部材

7 5, 8 5, 9 5 傾斜調整手段

A 支点

B 作用点

C 傾斜調整装置の傾斜線

M 測定値の中心軌跡

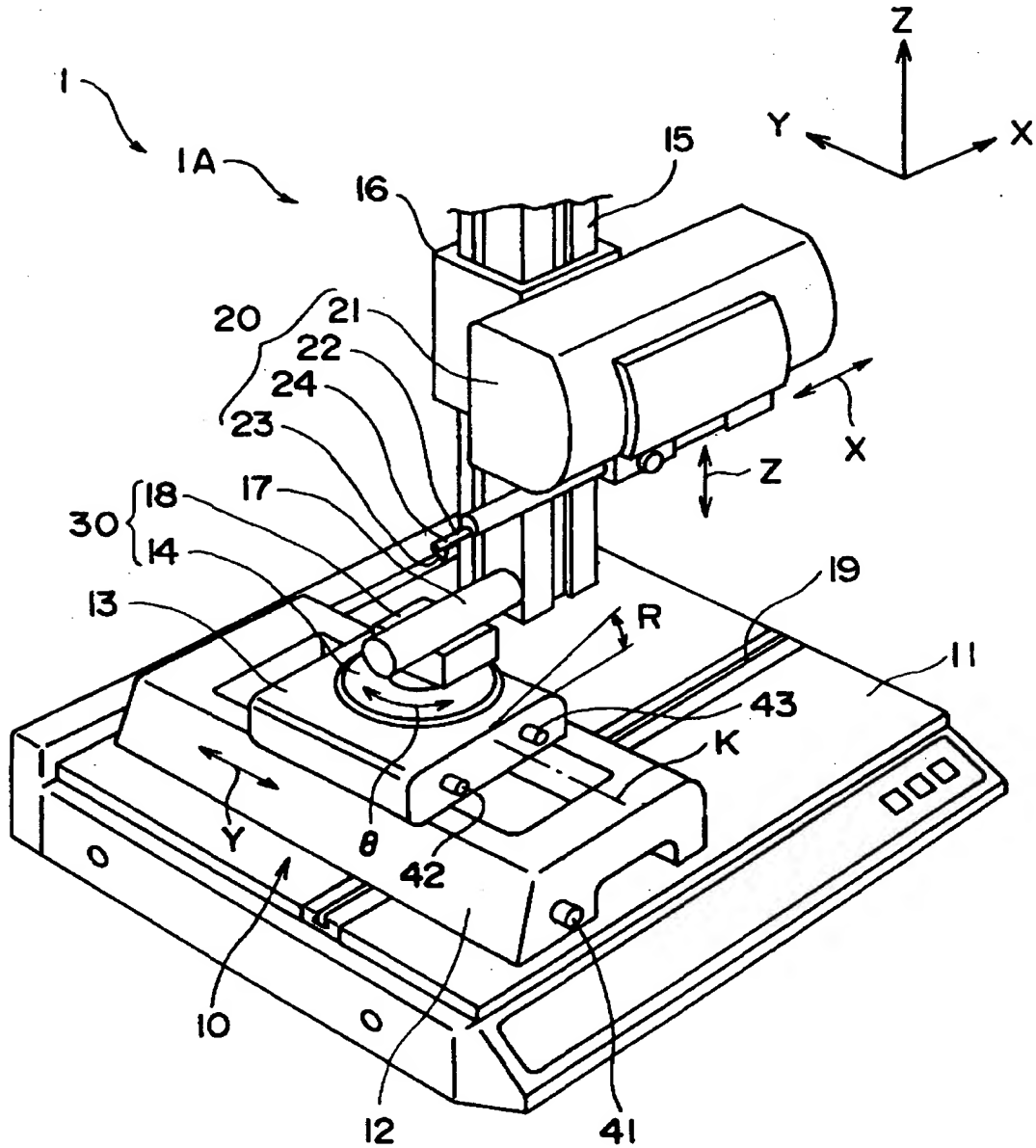
N 移動手段の基線

S 測定値

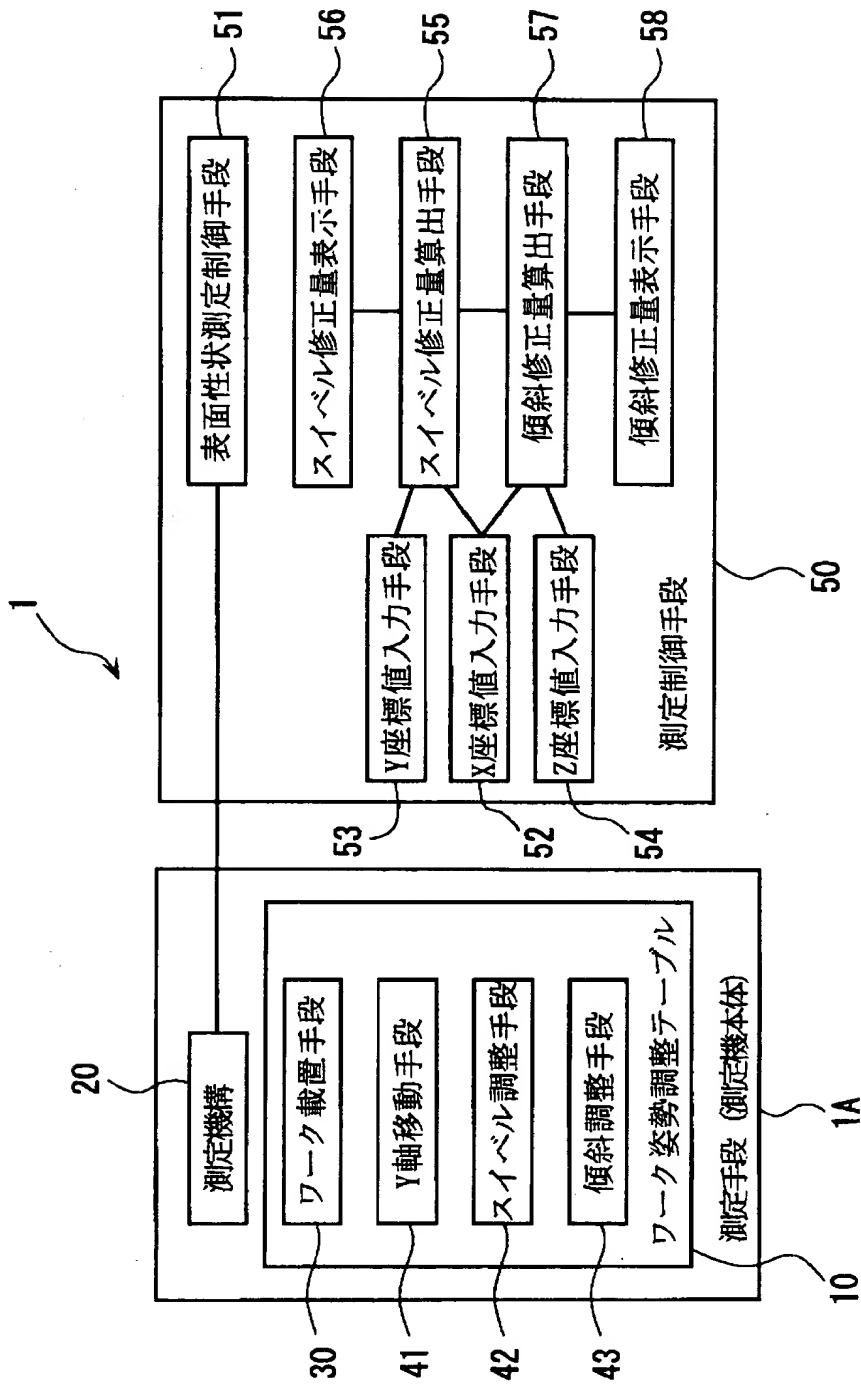
P 傾斜線が移動手段の基線と平行となる作用点の位置

【書類名】 図面

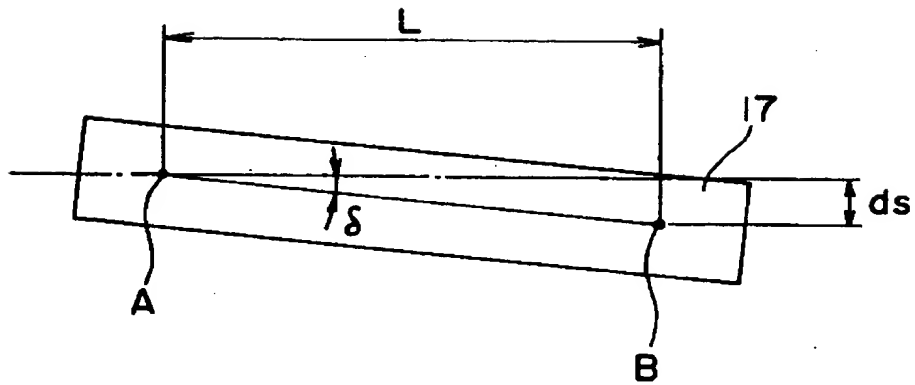
【図 1】



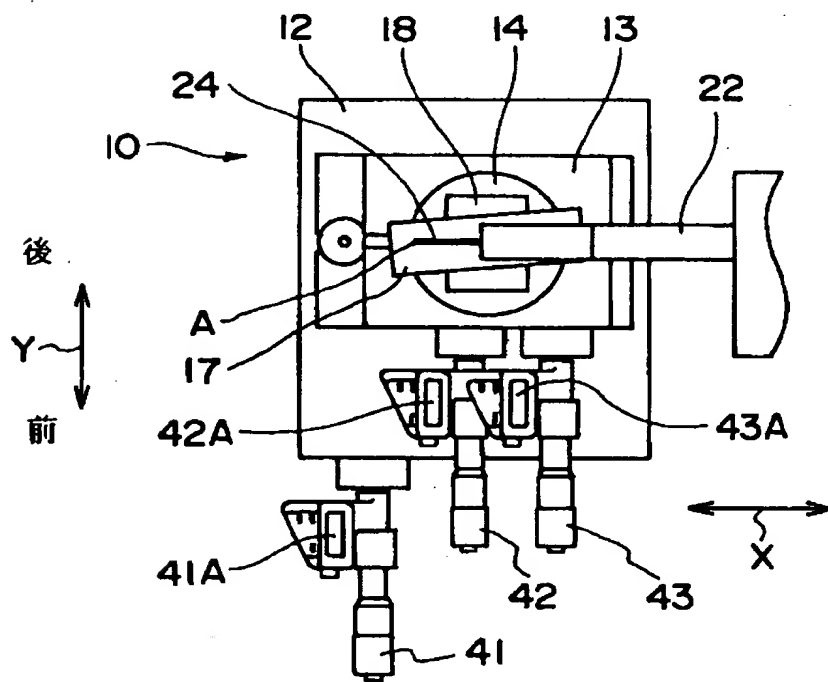
【図 2】



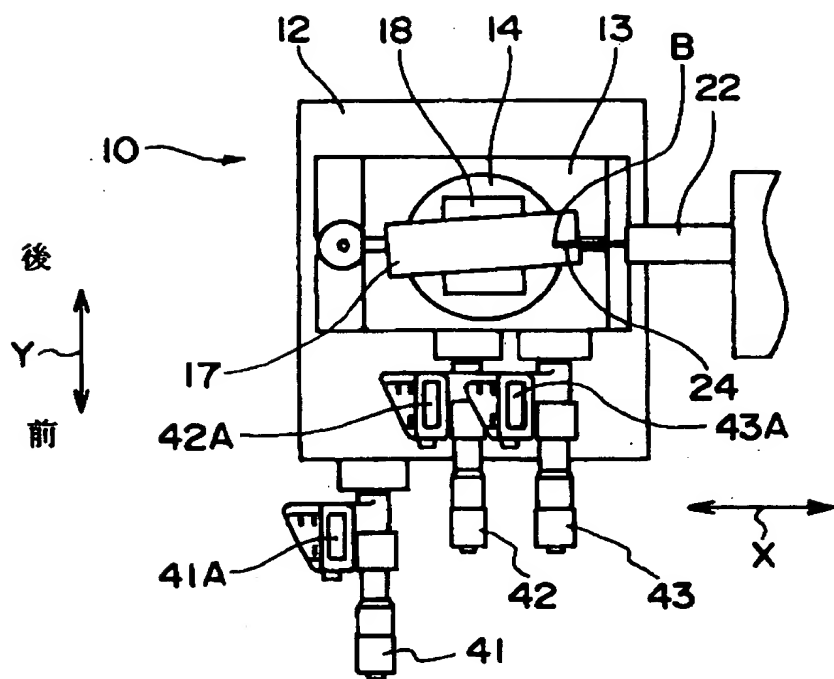
【図 3】



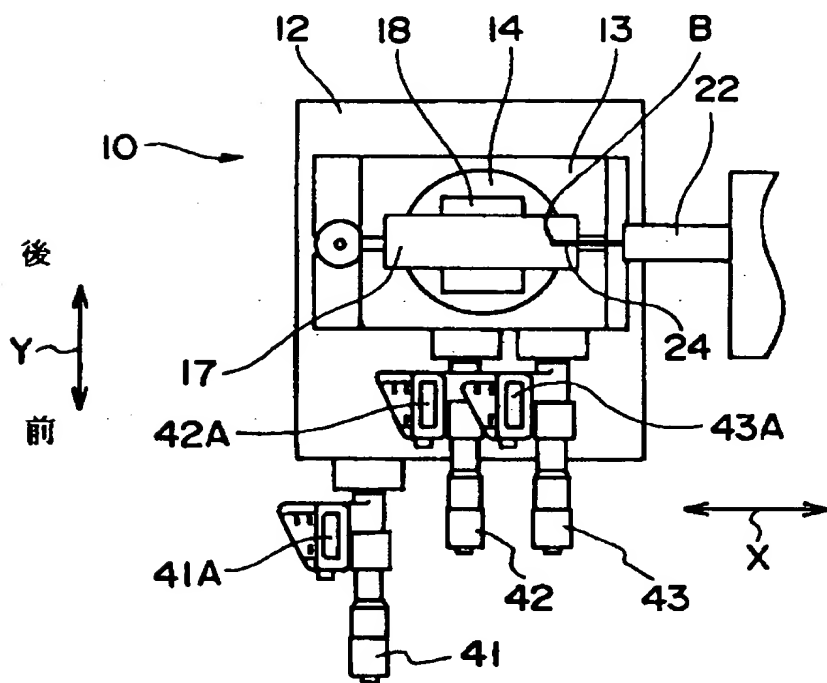
【図 4】



【図 5】

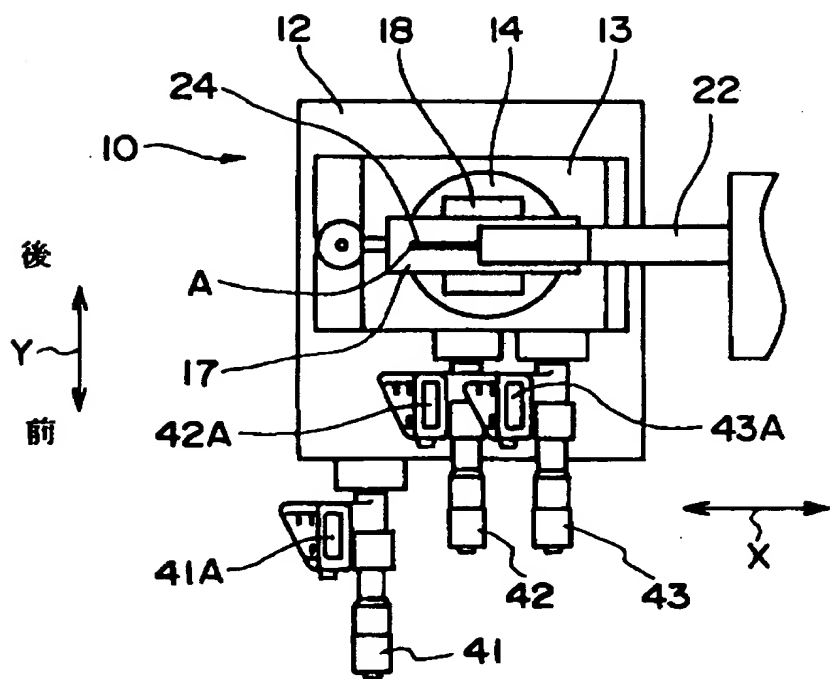


【図 6】

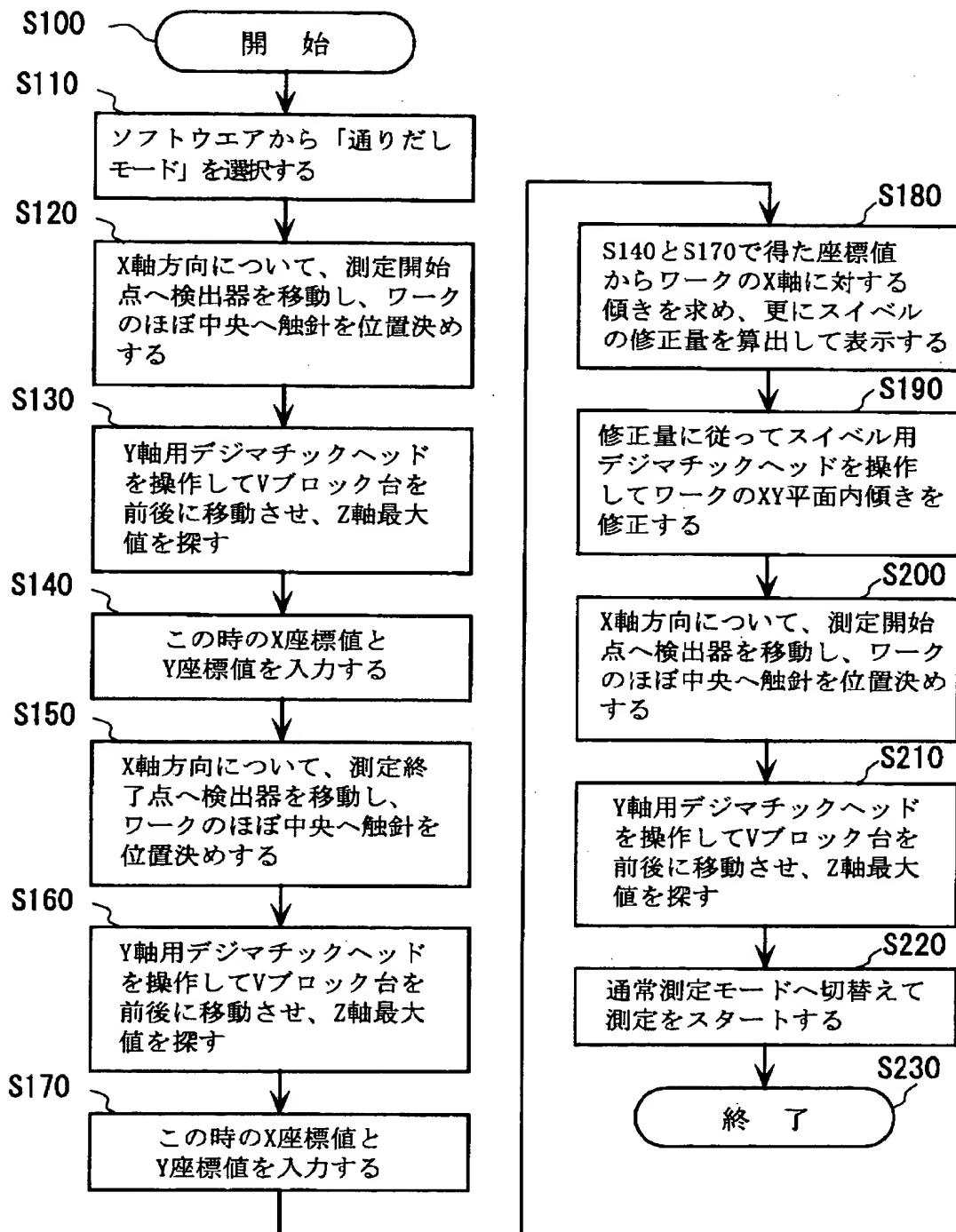




【図 7】

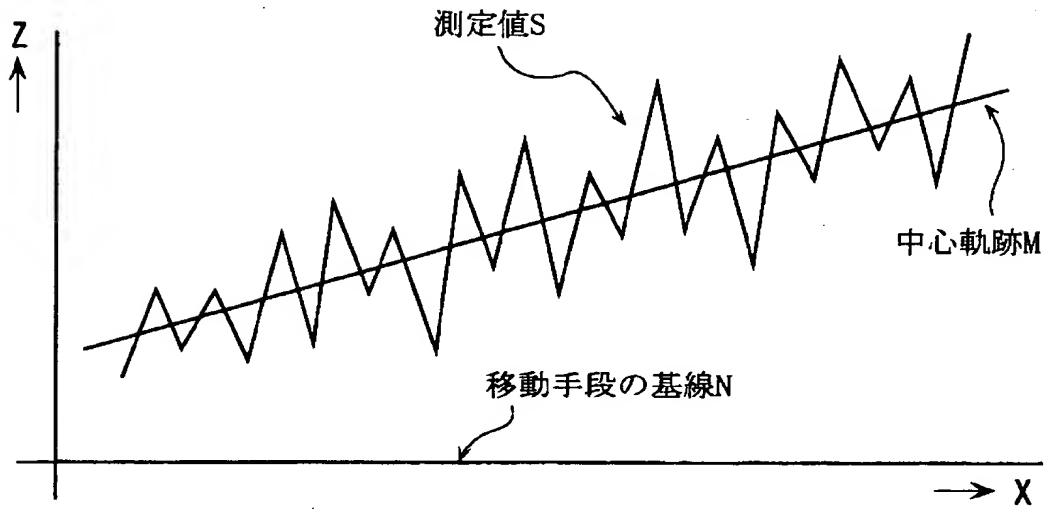


【図 8】

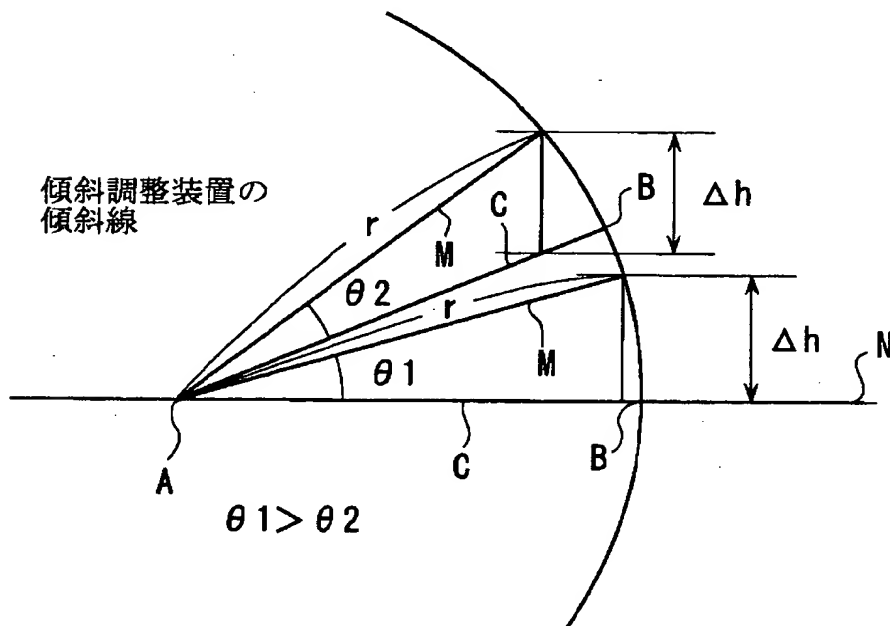




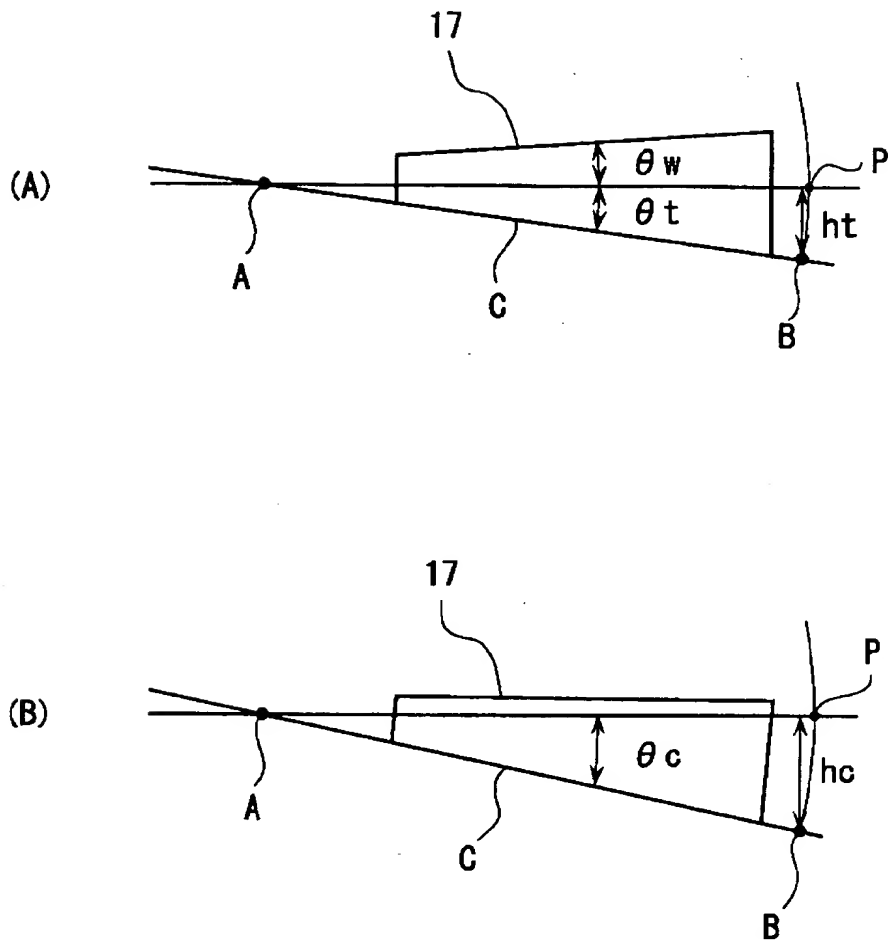
【図 1 1】



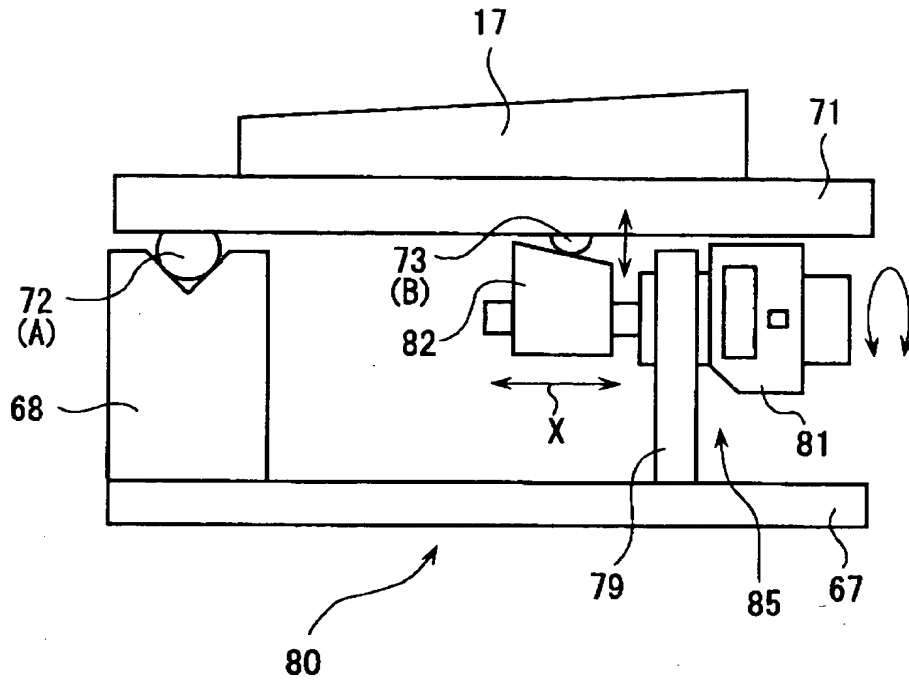
【図 1 2】



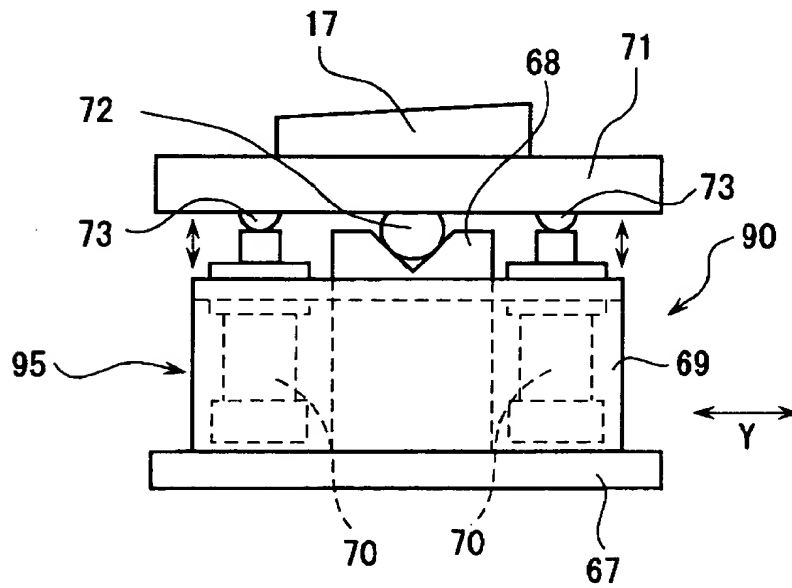
【図 13】



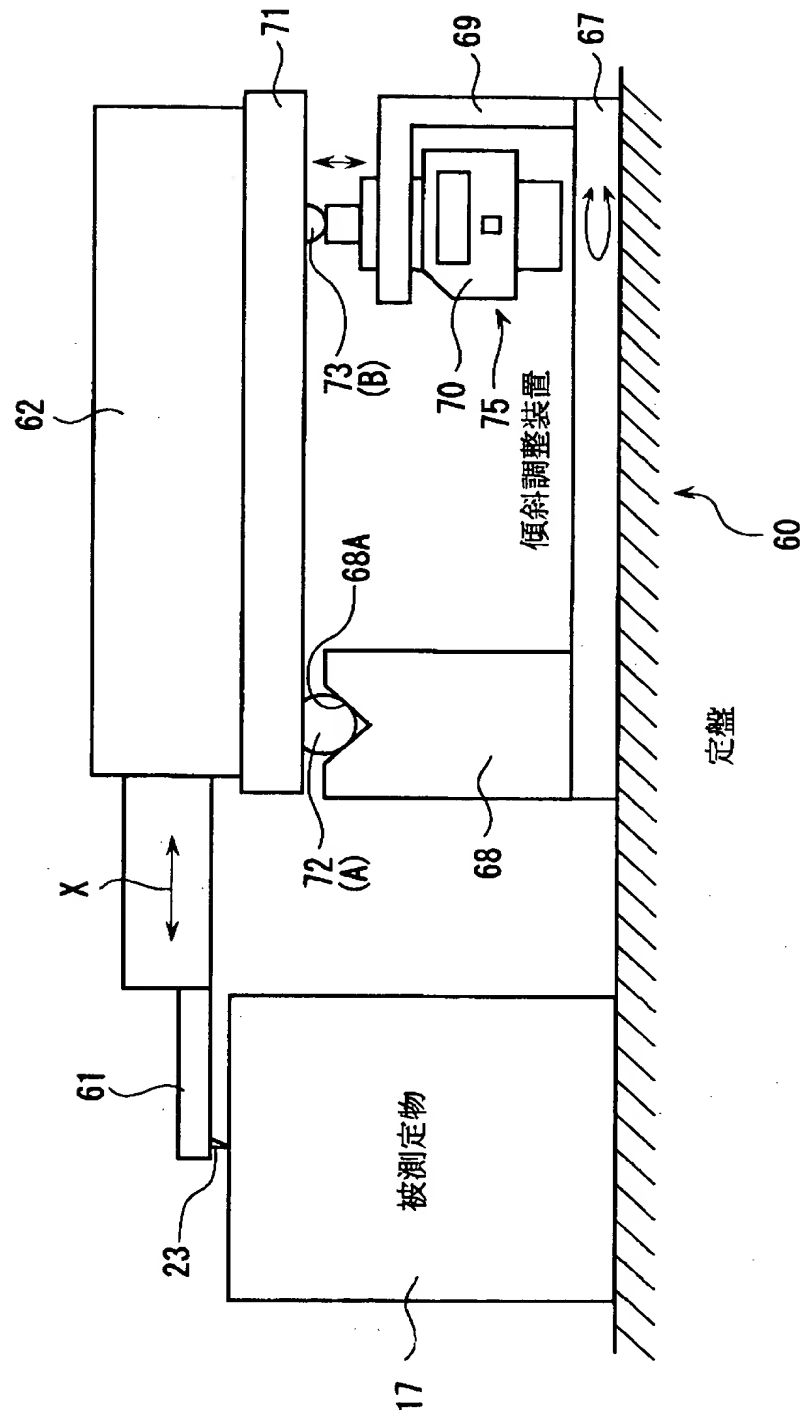
【図 1 4】



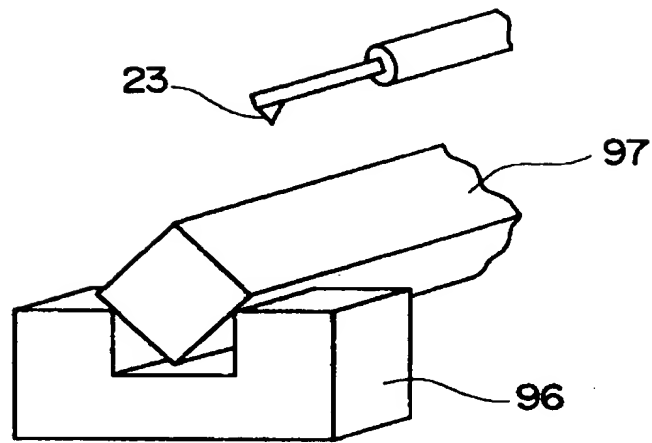
【図 1 5】



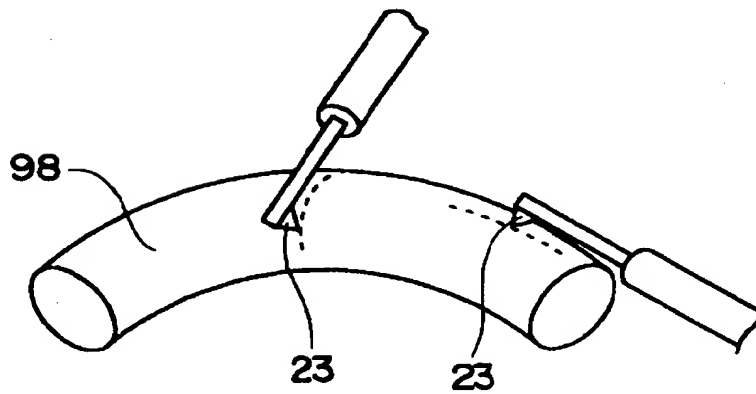
【図 16】



【図 17】



【図 18】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 測定対象物の姿勢の調整を操作性を損なうことなく容易に行うことができるとともに、小型化を図れかつコストを安くでき、高精度な測定を行うことができる表面性状測定機、表面性状測定機用の傾斜調整装置およびその表面性状測定機における測定対象物の姿勢調整方法を提供する。

【解決手段】 表面性状測定機 1 による測定対象物の性状の測定に先立ち、表面性状測定機 1 により、算出された測定対象物の姿勢修正量に従ってワーク姿勢調整テーブル 1 0 を手動で移動させ、測定対象物の姿勢を調整する。そのため、作業者は、表示された修正量に達するまで各調整手段を操作するだけでよいので、操作が容易であり、操作性を損なうことなく姿勢の調整を高精度に行うことができる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 11 年 特許願 第 299508 号
受付番号	59901030440
書類名	特許願
担当官	伊藤 雅美 2132
作成日	平成 11 年 10 月 27 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000137694
【住所又は居所】	神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目 20 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社ミットヨ

【代理人】

申請人

【識別番号】	100079083
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 26 番 13 号 荻窪 TM ビル 3 F 木下特許商標事務所

【氏名又は名称】	木下 實三
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100094075
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 26 番 13 号 荻窪 TM ビル 3 F 木下特許商標事務所

【氏名又は名称】	中山 寛二
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100106390
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪五丁目 26 番 13 号 荻窪 TM ビル 3 F

【氏名又は名称】	石崎 剛
----------	------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000137694]

1. 変更年月日 1996年 2月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

氏 名 株式会社ミットヨ